

*А. К. Скуратов*

*Ассоциация международного образования*

*Н. А. Сухарева*

*Московский государственный университет*

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

При использовании информационных технологий и средств телекоммуникаций в дистанционном обучении возникают новые аспекты, касающиеся целей и содержания обучения, организационных форм и методов учебной работы. Среди специфических факторов дистанционных форм и методов обучения можно выделить следующие:

- ♦ изменение содержания и форм преподавания традиционных дисциплин при использовании компьютерных учебников, мультимедиа технологий и информационных материалов в сети Интернет, размещённых на WWW серверах;
- ♦ включение в учебные программы новых дисциплин, связанных с изучением информационных и телекоммуникационных технологий и приложений на их базе как инструментов познания в прикладных областях человеческой деятельности;
- ♦ появление новых форм самостоятельной поисковой и исследовательской работы студентов, предполагающих использование глобальных компьютерных сетей и распределённых баз данных в ходе выполнения студентами учебных, исследовательских и дипломных проектов;
- ♦ обучение студентов методам коллективного решения проблем с использованием технологий Groupware (электронная почта, телеконференции, news-группы, рассылочные списки, интерактивный обмен сообщениями Chat, виртуальная рабочая доска White Board, аудио- и видеоконференции в Интернет и ISDN, корпоративные Intranet-системы и т. п.);
- ♦ сочетание методов групповой и индивидуальной работы студентов на занятиях при работе в локальных и глобальных компьютерных сетях;
- ♦ интенсивное использование в повседневной работе студентов современных офисных компьютерных программ;

- ♦ организация совместной работы преподавателей различных дисциплин (возможно, из различных университетов или различных стран) на этапах проектирования и реализации межкафедральных и межвузовских учебных программ;

- ♦ подготовка преподавателей к работе с новыми методами и организационными формами обучения, к интенсивному использованию средств сетевых коммуникаций и новых информационных технологий в учебном процессе.

Исходя из вышесказанного, учебную дисциплину, основанную на дистанционных формах и методах обучения, можно определить как специфический учебно-методический комплекс, включающий компьютерную, телекоммуникационную, методическую и организационную составляющие единого учебного процесса, проходящего в нескольких географически разнесённых учебных группах с участием нескольких преподавателей, возможно, из разных университетов.

Перечень информационных технологий, используемых для развития информационных ресурсов непосредственно в учебном процессе, приведён в табл. 1.

Максимальный эффект от использования информационных технологий и средств телекоммуникаций в сфере дистанционного обучения может быть достигнут лишь при согласованном развитии технической, технологической, информационной, нормативной, организационной и других составляющих этого процесса.

*Технический аспект* проблемы определяется развитием топологии и архитектуры опорной телекоммуникационной сети сферы образования России, ее региональных сегментов и развитием сетевой инфраструктуры в отдельных учреждениях сферы образования. В настоящее время в России сформировалась достаточно развитая телекоммуникационная инфраструктура сферы науки и образования, основные компоненты ко-

Таблица 1

Область приложения	Используемые технологии и подходы
Хранение и доставка учебных и учебно-методических ресурсов	E-mail, WWW, ftp, передача файлов по ipx/netbios, push-технология, real audio video, video on demand
Обучающие программные средства	HTML-учебники со статическими и динамическими страницами, обучающие Java-апплеты, доступ по протоколу telnet
Тестирующие и контролирующие программные средства	Реализация взаимодействия с тестирующим модулем на базе интерфейсов CGI, FastCGI, WAI, ISAPI, NSAPI, тестирование в режиме видеоконференций
Электронные интерактивные учебные справочные средства (словари и энциклопедии, глоссарии, базы данных с удаленным доступом)	HTML-справочники, базы данных с архитектурой клиент-сервер на основе CGI/ODBC/JDBC/SQL и пр.
Удаленные лабораторные практикумы	Удаленное управление экспериментом на базе семейства TCP/IP
Учебные САПР	Моделирование и проектирование с использованием удаленных и распределенных инструментальных средств
Средства поддержки коллективной учебной деятельности	Локальные и глобальные news-группы и списки рассылки, Internet chat, видеоконференции
Электронные библиотечные каталоги, доступ к каталогам отдельных библиотек, глобальный электронный каталог, системы поиска литературы и удаленного заказа, системы удаленной доставки	Базы данных с архитектурой клиент-сервер, WWW каталоги, сканирование, e-mail и Push доставка
Системы навигации в сети и поиск учебного материала	Систематические Интернет каталоги, поиск по ключевым словам, поиск на естественном языке, поиск мультимедиа ресурсов, индексирующие роботы

торой описаны в других частях настоящего проекта.

*Технологический аспект* – используемые виды сетевого сервиса и сетевых технологий – во многом определяет эффективность использования телекоммуникационных сетей в сфере образования. Это, прежде всего, электронная почта и реализуемые с её помощью группы новостей и списки рассылки. Среди технологий Интернет особое место занимает технология WWW, именно ее целесообразно использовать как базовую для создания единой информационной среды системы дистанционного образования. С помощью WWW технологии можно реализовать доступ к любой гипермедиа и мультимедиа информации и базам данных с использованием различных plug-in модулей и интерфейсов. С помощью различных сочетаний указанных технологий реализовано несколько проектов дистанционного обучения, в частности ряд совместных проектов Ассоциации международного образования:

- ♦ с МГИЭМ – обучение группы студентов МГИЭМ в университете штата Нью-Йорк с получением степени магистра в области компьютерных наук и в университете Монаш (Австралия) на степень бакалавра по маркетингу и менеджменту (в основном, технология электронной почты);

- ♦ с РУДН – обучение группы студентов университета Валенсии (Испания) экономике на материале российской (пример экспорта образования с использованием электронной почты);
- ♦ с СПбГТУ – обучение группы российских студентов с целью получения дипломов одновременно СПбГТУ и Миккели Политехник (Финляндия);
- ♦ обучение русскому языку групп студентов университетов гг. Карлштад и Гетеборг (Швеция) – пример экспорта образования с использованием технологий видеоконференцсвязи в ISDN;
- ♦ курс «Цифровая обработка сигналов» технологического университета Chalmers (Швеция) для студентов СПбГТУ с выдачей сертификата шведского университета (с использованием всего комплекса информационных технологий в Интернет и ISDN);
- ♦ блок курсов университета г. Уппсала (Швеция) в рамках проекта «The Baltic University» для российских студентов с использованием спутникового телевидения и видеоконференцсвязи в ISDN.

Информационное обеспечение проекта Самарского государственного аэрокосмического универ-

ситета по обучению студентов Университета Брэдли (США) дисциплинам в области российской экономики с получением кредитов американского университета включает: электронную почту, видеокассеты, CD-ROM, видеоконференции и материалы, выставленные на WWW сервере.

*Информационное и нормативное обеспечение дистанционного обучения (ДО)* представлено на странице «Дистанционное образование» официального сервера Минобразования РФ, содержащего следующие разделы:

- ◆ организации сферы ДО в России;
- ◆ зарубежные организации ДО;
- ◆ справочники и базы данных по ДО;
- ◆ программы и проекты;
- ◆ конференции по ДО;
- ◆ семинары и учебные программы по ДО;
- ◆ методическое обеспечение ДО;
- ◆ программные средства;
- ◆ нормативно-правовая база данных;
- ◆ публикации по ДО;
- ◆ телеконференция «Российское ДО»;
- ◆ новости.

Следует отметить значительный объем и качество информационных и нормативных материалов по направлению заочно-дистанционного обучения, расположенных на сервере Института дистанционного образования МЭСИ.

Перспективные примеры использования в рамках дистанционных форм обучения программных продуктов серии Lotus Notes представлены на серверах МГИЭМ и Уральского ГТУ. В настоящее время, благодаря специальным соглашениям, заключаемым между руководством компании и Минобразования РФ о льготном распространении программного обеспечения среди высших учебных заведений, технология Lotus Notes для дистанционного обучения становится очень популярной, и многие университетские системы дистанционного обучения строятся на её основе.

В системе образования в настоящее время активно идут эксперименты, связанные с использованием в образовательных проектах технологий видеоконференцсвязи. Сравнительно дешевые технологии, основанные на семействе TCP/IP протоколов, реализованы в ряде программных продуктов, таких как CU-SeeMe, NetMeeting, IPPhone, IVisit и др., и используются в образовании уже довольно давно. Так, в проекте дистанционного обучения группы студентов МГИЭМ в университете штата Нью-Йорк была реализована защита дипломных проектов в режиме видеоконференцсвязи с использованием CU-SeeME.

Видеоконференции гарантированного качества требуют дорогого оборудования и каналов, однако позволяют добиться более значительных результатов и реализовать высококачественную передачу лекций и практических занятий по каналам ISDN и ATM. Сравнительно недорогим вариантом является компьютерная видеоконференцсвязь в ISDN в стандарте BRI, активно используемая в образовании в США и Европе. Значительные успехи по использованию этого вида видеоконференцсвязи в учебном процессе достигнуты Центром дистанционного образования СПбГТУ в совместных проектах с университетами Швеции и Финляндии.

В практике образования широко применяется передача файлов по протоколу ftp. На WWW сервере Центра «Информика» [www.informika.ru](http://www.informika.ru) размещена поисковая система совместной разработки Тамбовского ГТУ, Ивановского ГЭУ, Пермского ГТУ, Уфимского ГАТУ, позволяющая отыскивать на ftp-сайтах Интернет различное public-domain и shareware программное обеспечение и методические материалы по дистанционному обучению.

Среди технологий доставки информации, появившихся сравнительно недавно, следует назвать PUSH технологию и технологию Direct PC. Эти технологии активно применяются Государственным НИИ информационных технологий и телекоммуникаций «Информика» для электронной доставки ряда периодических изданий (газет, журналов) как в России, так и за рубежом с использованием зеркального сервера, размещенного в США. Именно эта технология была предложена российскими экспертами миссии Всемирного банка, касающейся кредита, выделяемого России на реструктуризацию образования, для доставки материалов в процессе дистанционного обучения.

### **Информационная поддержка учебного процесса в режиме on-line**

Прогнозируемая на ближайшие годы модификация структуры национальных телекоммуникационных каналов, превышение числом пользователей Интернет «первого критического» 4% рубежа неизбежно приведут к закономерному перемещению акцентов в области дистанционного обучения на синхронный телекоммуникационный режим on-line. Интерактивные on-line дискуссии и конференции, работа с удаленными экспериментальными установками становятся основными признаками информационно-

го сопровождения обучения. Фактически возрастает роль прямого информационного канала «учащийся – обучающий», взаимодействующего со стандартным каналом «учащийся – информационный материал». Асинхронное преподавание (изучение материала, размещённого в информационных базах, по рекомендованному графику) становится первой фазой в учебном процессе с сетевым сопровождением, увеличивая интеллектуальное наполнение прямого активного или интерактивного воздействия преподавателя вуза на студента и учителя на школьника.

Организация синхронного телекоммуникационного сопровождения учебного процесса предполагает разработку открытой сетевой программной оболочки доступа к информационным модулям и информационным сервисам практически с любой рабочей станции, работающей по стандартным протоколам в глобальной информационной сети. В настоящее время в области телекоммуникационного сопровождения можно выделить три наиболее типичных уровня скоростей передачи данных: 64 кбит/с, 2–10 Мбит/с, 100 Мбит/с и выше. Разработку аппаратно-программных систем сопровождения образования целесообразно проводить, исходя из этих параметров. На современном этапе развития телекоммуникационных технологий для образования можно в качестве базовых составляющих определить следующие:

- ♦ распределённые каналы общего доступа (DialUp IP сервис);
- ♦ высокоскоростные магистрали, объединяющие академические серверные кластеры в глобальную высокоскоростную академическую информационную структуру;
- ♦ серверный кластер как отдельный элемент, представляющий данный университет или иное учреждение в информационной академической инфраструктуре.

В функционировании серверного кластера можно определить три направления:

- ♦ структурная база хранения мультимедийных информационных блоков;
- ♦ локальная поисковая система по формируемой базе информационных блоков с подключением глобального поиска при запросе клиента;
- ♦ системы интерактивной взаимосвязи «учащийся – преподаватель» на уровне дискуссионных групп, аудио- и аудиографических конференций, интеллектуальных систем тестирования знаний.

Наиболее удобным с точки зрения пользователя решением в разработке Web-интерфейсов для дистанционного обучения является использование последовательности http-обращений, организованных с учётом возможностей интерпретаторов свободно распространяемых браузеров. Разрабатываемые типы интерфейсов и устанавливаемые стандарты представления гипермедийных модулей должны быть ориентированы на низкоскоростные (узкополосные) режимы передачи данных и на работу как в on-line, так и в off-line режимах с опциями зеркального копирования ресурсных баз. Можно выделить следующие программные модули (примитивы) прикладных сетевых сервисов, из которых можно сконструировать оболочку сопровождения учебного курса:

- ♦ интерфейс загрузки информационных блоков в ресурсную базу, позволяющий преподавателю проводить формирование исходной информационной системы гипермедийных модулей сопровождаемого курса;
- ♦ открытая база URL внешних ресурсов с системой контроля их доступности и происходящих изменений;
- ♦ база регистрации описаний ресурсов для ведения электронных каталогов;
- ♦ поисковая система с управляемой зоной поиска;
- ♦ Web-дискуссия для ограниченного числа участников;
- ♦ Web-форум под руководством преподавателя или создаваемый для конкретной рабочей группы;
- ♦ система контроля загрузки канала на уровне микрораспределения трафика и анализа сетевых протоколов;
- ♦ сервис защиты информации.

Некоторые примеры модульных конструкций, применяемых для синхронного сопровождения стандартных учебных процедур, приведены в табл. 2.

Двухлетнее тестирование представления информации в компьютерной сети MSUnet МГУ на её экспериментальном полигоне, включающем сети нескольких факультетов, позволило отобрать следующие стандарты:

- ♦ RealMedia – для представления прямого доступа к лекционному фонду по гуманитарному циклу дисциплин,
- ♦ RealMedia и MPEG3 – для аудио сопровождения системы изучения иностранного языка (английского, немецкого, французского

Таблица 2.

Тип сопровождения	Коммуникационная элементная база
Лекция с удалённым управлением (Lecture_On_Line)	1. Аудио-канал с узкой полосой передачи 2. Мультимедийный канал (видео, графика, JAVA-моделирование, on-line эксперимент) 3. Текстовый канал обратной связи «студент-лектор»
OnLine семинар (Course_On_Line)	1. Интерфейс Web-дискуссии. 2. Информационная база URL. 3. Локальная поисковая система. 4. Глобальная поисковая система. 5. Авторизованная система тестирования выполнения заданий.
Консультационная система (Instructor_On_Line)	1. Интерфейс Web-дискуссии. 2. Поисковая система в базе дискуссии. 3. Выход на глобальные поисковые системы.
Открытая база регистрации URL информационных модулей. (Data_On_Line)	1. Регистрация URL 2. Авторизация экспертов. 3. Интерфейс авторизованного составления описаний. 4. Интерфейс редактирования описаний. 5. Локальная поисковая система с генерацией отчёта по заголовкам описаний.
Виртуальный видеозал. (ViDemoNet)	1. Аудиовидео канал потокового типа. 2. Аудиовидео канал пакетного типа. 3. Текстогрфический канал. 4. Система поиска в локальной базе. 5. Открытая система авторизованного дополнения и редактирования элементов локальной базы. 6. Открытая система регистрации внешних ресурсов.
Виртуальный практикум компьютерного моделирования. (ModelNet)	1. База URL JAVA Applet's.. 2. Поисковая система в локальной картотеке описаний.
Виртуальный лингафонный кабинет. (LinguaNet)	1. Аудио-канал on-line и out-line типа. 2. Текстовый канал, синхронизованный с аудио-потокком. 3. Интерактивная система тестирования.

для российских учащихся и русского для иностранцев),

- ♦ MPEG1 – для видеосопровождения различных учебных курсов,
- ♦ JAVA – терминалы для осуществления on-line работы с экспериментальными системами (установками) удалённого доступа,
- ♦ PERL-управление для систем интерактивного тестирования и консультирования,
- ♦ PostgreSQL-Database как интегрирующая база учебных разработок МГУ им. М. В. Ломоносова и других учебных заведений России.

Отбор стандартов представления информационных блоков необходимо проводить по критериям совместимости с различными типами аппаратной и программной конфигурации рабочих станций клиентов в различных регионах России, типичными скоростными режимами информационного обмена, возможностью создания автономных зеркальных копий или CD-аналогов информационных блоков, уровнем защиты информации и прогнозом в развитии программного обеспечения.

## Виртуальные лабораторные практикумы

Серьёзной проблемой при использовании дистанционного обучения в инженерном образовании является проведение лабораторных работ. По существу, трудно представить себе полноценную подготовку специалиста по большинству инженерных специальностей без его ознакомления с реальными физическими приборами и установками и получения навыков работы с ними. Речь может идти лишь о существенном уменьшении объема часов, уделяемых традиционному виду обучения, за счет глубокого изучения студентом соответствующих физических процессов на базе виртуального лабораторного практикума (ВЛП), основанного на моделях, достаточно полно отражающих изучаемые реальные процессы и явления.

Перспективные направления создания ВЛП основаны на использовании сетевых технологий. При этом возможны два варианта, когда ВЛП функционирует как сетевое приложение, либо как локальное приложение, исполняемый код которого передается клиенту с ftp-сервера соответствующего центра ДО. Создание приложений в виде Java-

апплетов устраняет необходимость приобретения и инсталляции соответствующих приложений на каждой клиентской машине, обеспечивает платформенно-независимый режим, позволяет легко поддерживать актуальное состояние приложения. Вместе с тем, в ряде случаев возникает необходимость использования столь сложных математических моделей реальных процессов, что создание Java-апплета оказывается нецелесообразным. В этих условиях в форме Java-апплета можно оформить лишь интерфейсную часть приложения, предоставив тем самым возможность удаленному пользователю сформировать задание на моделирование. Последнее передается по сети на сервер приложений, выполняется там, и посредством Java-апплета пользователю возвращаются результаты моделирования.

В то же время в ряде случаев оказывается удобным размещение на файл-сервере (сервере приложений) полной модели лабораторной установки с возможностью передачи ее по запросу на клиентскую машину (целиком либо помодульно). В последнем случае выполнение программы осуществляется непосредственно на клиентской машине. Выбор того или иного варианта реализации ВЛП зависит от сложности модели, пропускной способности канала доступа к Интернет и реальной загрузки сети и в каждом случае требует компромиссного выбора технологий. На основе подобных исследований в Центре дистанционного образования СПбГТУ созданы ВЛП по разделам курсов «Цифровая обработка сигналов», «Теория передачи сигналов», учебные пособия по курсу «Численные методы» и т. п..

Отдельным направлением в решении проблемы лабораторных практикумов является создание систем с сетевым удаленным доступом к реальным лабораторным установкам. В этом случае по существу речь идет не о виртуальном, а о реальном практикуме распределенного типа с множественным двусторонним удаленным доступом к управлению реальными физическими объектами, обеспечивающим в реальном масштабе времени получение на клиентском компьютере результатов воздействия на объект. Разумеется, такую, достаточно сложную технологию целесообразно использовать лишь в случае доступа к уникальным установкам в рамках кооперации нескольких университетов, в частности, при реализации концепции виртуального университета.

Универсальной инструментальной средой, позволяющей эффективно решить задачу реализации удаленного доступа к уникальному лабораторному оборудованию, является программно-аппаратное средство LabView фирмы National Instruments (США).

Исследования в области создания ВЛП целесообразно сосредоточить в следующих направлениях:

- ♦ разработка инструментальной среды для реализации виртуальных лабораторных работ, основанных на удаленном доступе к библиотекам моделей;
- ♦ обеспечение взаимодействия клиент-сервер в среде Интернет для поддержки лабораторных практикумов, предусматривающих удаленный доступ к реальным объектам.